

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-178906

(43) 公開日 平成7年(1995)7月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/045  
2/055  
2/16

B 4 1 J 3/ 04 1 0 3 A  
1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平5-327501

(22) 出願日

平成5年(1993)12月24日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 平野 政徳

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 堀家 正紀

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 広瀬 武貞

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 高野 明近

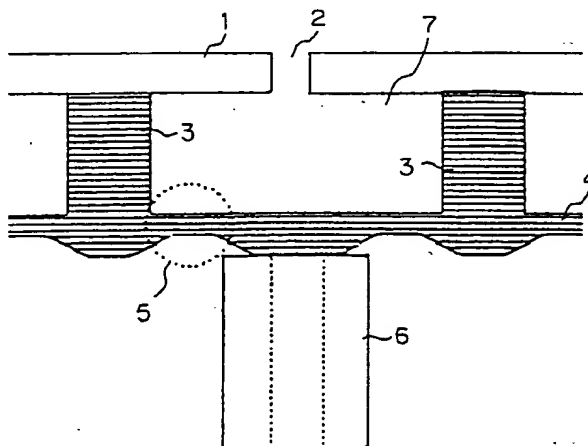
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【目的】 加圧液室の隔壁と振動板もしくはノズルプレートとの素材の違いによる反りや、接着剤を用いることから生ずる接着不良を防ぐこと。

【構成】 共通インク室には、複数のインク流路を介して各々加圧液室7が設けられており、該加圧液室7の一端には、ノズル口2が設けられている。該加圧液室7の各々に対応し、情報記録用の駆動電圧信号（駆動パルス）に応じて加圧液室7の容積を変化させる。この容積変化によってノズル口2からインク小滴が噴射される。加圧液室7の隔壁3と、加圧液室7の容積変化を生み出すための振動板4とをNi電鍍法により一体成形されている。振動板4は、ダイヤフラム構造5を有しており、圧電素子6による変形をしやすくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報記録用の駆動パルスに応じ、印字ヘッドの加圧液室の容積が電気機械変換素子によって変化し、ノズル口からインク小滴が噴射するインクジェットヘッドにおいて、前記加圧液室の隔壁と、変位によって加圧液室の容積変化を生み出すための振動板とを同じ素材で成形することを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 Ni電鍍法を用い、前記加圧液室の隔壁と前記振動板とを一体成形することを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

【請求項3】 ドライフィルムを積層することによって、前記加圧液室の隔壁と前記振動板とを成形することを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

【請求項4】 単一の素材からエッチング加工により、前記加圧液室の隔壁と前記振動板とを成形することを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

【請求項5】 前記エッチング素材としてシリコンを用いることを特徴とする請求項4記載のインクジェットヘッド。

【請求項6】 樹脂の射出成形によって、前記加圧液室の隔壁と前記振動板とを一体成形することを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

【請求項7】 前記射出成形に使用する樹脂にポリエーテルサルフォンを用いることを特徴とする請求項6記載のインクジェットヘッド。

【請求項8】 前記射出成形に使用する樹脂にポリフェニレンサルファイドを用いることを特徴とする請求項6記載のインクジェットヘッド。

【請求項9】 一体成形された振動板が電気機械変換素子によって変形しやすいように、振動板部分にダイヤフラム構造をもたせることを特徴とする請求項1～8いずれか1項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項10】 情報記録用の駆動パルスに応じ、印字ヘッドの加圧液室の容積が電気機械変換素子によって変化し、オリフィスからインク小滴が噴射するインクジェットヘッドにおいて、前記加圧液室の隔壁と、変位によって加圧液室の容積変化を生み出すための振動板と対向する位置に設けられたノズルプレートとを同じ素材で成形することを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項11】 Ni電鍍法を用い、前記ノズルプレートと前記加圧液室の隔壁とを成形することを特徴とする請求項10記載のインクジェットヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、インクジェットヘッドに関し、より詳細には、部材同志の線膨張係数の違いによる反りの発生や、接着剤を用いることによる接着不良を防ぐようにしたインクジェットヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のオンデマンド型インクジェットヘ

ッドは、例えば、PZTといった電気機械変換素子を用いるタイプのものと、発熱素子を用いるサーマルタイプの2種類に大別される。図8(a)、(b)は、従来のインクジェットヘッドの構成図で、図中、21はノズルプレート、22はノズル口、23は液室隔壁、24は振動板、25は圧電素子で、図8(a)と図8(b)との違いは、圧電素子25の変位方向、すなわち、変位方向が長手方向と厚さ方向との違いによるものである。電気機械変換素子を用いるタイプは、加圧液室の容積変化を得るために、図8(a)、(b)に示すように、駆動パルスに応じて変位する振動板が必要となる。この振動板は加圧液室の容積変化を生み出すためでなく、インクから電気機械変換素子の電極部を隔離する目的もあり、Niや樹脂、ガラス等耐久性があり、薄板(薄膜)加工の可能なものが使用されてきた。

【0003】 従来のインクジェットヘッドのNiノズルプレート作成法について記載した公知文献としては、例えば、特開平5-4346号公報がある。この公報のものは、ノズル形成部材の2段目を電鍍法で作成する際、レジスト部からNiがはみ出すオーバーハングをなくすようにしたものである。すなわち、従来の電鍍法により製造されたノズル形成部材の2段目、すなわち、間隙形成部のパターニング跡としてできる空間に気泡が取り込まれやすく、除去しづらいため、この空間をなくし、気泡の取り込みのないノズル形成部材の製造方法を提供し、吐出特性の安定したインクジェットヘッドを得るものである。

【0004】 近年、小型化や高密度化の要求により、ヘッドを構成する部材も更に小型化が進み、加工・組付けの精度を出すのが非常に難しくなってきた。中でも接合面の管理は特に難しく、使用した接着剤のはみ出しや位置ズレ、接着不良といった問題を常に抱えている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前述のように、従来のインクジェットヘッドでは、液室隔壁と振動板の接合部や液室隔壁とノズルの接合部接着不良の問題が頻繁に起った。これによって、図9に示すように、接着剤26のはみ出しが生じ、圧電素子25の動きに合わせて隔壁23まで持ち上がってしまうという問題点があった。また、図10に示すように、隔壁23と振動板24との接着不良により、隙間が生じ、隣接液室と連通してしまうという問題点があった。さらに、図11に示すように、ノズルプレート21と隔壁23との接着剤不良により、はみ出した接着剤26がノズル穴22にまで達してしまうという問題点があった。このように、隣接する液室へ悪影響を及ぼすようになり、液室同志の相互干渉から印字精度の低下や非駆動噴射、ノズルの目詰まりといった問題が引き起こされていた。更に、接着剤硬化のための熱処理の段階で、部材同志の線膨張係数の違いから、部材の反りや、その反りに起因する剥離といった問題が

引き起こされることもあった。

【0006】本発明は、このような実情に鑑みてなされたもので、問題の発生しやすい加圧液室の隔壁と振動板、もしくは加圧液室の隔壁とノズルプレートに同じ素材のものを使用して物性の違いから起る問題を回避すると共に、一体成形により接着剤での接合箇所を減らし、接着不良による問題を起り難くし、また、2つの部品の成形・接合を同一工程で行い、工程やコストを少なくすることを可能としたインクジェットヘッドを提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、(1)情報記録用の駆動パルスに応じ、印字ヘッドの加圧液室の容積が電気機械変換素子によって変化し、ノズル口からインク小滴が噴射するインクジェットヘッドにおいて、前記加圧液室の隔壁と、変位によって加圧液室の容積変化を生み出すための振動板とを同じ素材で成形すること、更には、(2)Ni電鍍法を用い、前記加圧液室の隔壁と前記振動板とを一体成形すること、更には、(3)ドライフィルムを積層することによって、前記加圧液室の隔壁と前記振動板とを成形すること、更には、(4)単一の素材からエッチング加工により、前記加圧液室の隔壁と前記振動板とを成形すること、更には、(5)前記(4)において、前記エッチング素材としてシリコンを用いること、更には、(6)前記(1)において、樹脂の射出成形によって、前記加圧液室の隔壁と前記振動板とを一体成形すること、更には、(7)前記(6)において、前記射出成形に使用する樹脂にポリエーテルサルフォンを用いること、更には、(8)前記(6)において、前記射出成形に使用する樹脂にポリフェニレンサルファイドを用いること、更には、(9)前記(1)～(8)のいずれかにおいて、一体成形された振動板が電気機械変換素子によって変形しやすいように、振動板部分にダイヤフラム構造をもたせること、或いは、(10)、情報記録用の駆動パルスに応じ、印字ヘッドの加圧液室の容積が電気機械変換素子によって変化し、オリフィスからインク小滴が噴射するインクジェットヘッドにおいて、前記加圧液室の隔壁と、変位によって加圧液室の容積変化を生み出すための振動板と対向する位置に設けられたノズルプレートとを同じ素材で成形すること、更には、(11)前記(10)において、Ni電鍍法を用い、前記ノズルプレートと前記加圧液室の隔壁とを成形することを特徴としたものである。

【0008】

【作用】共通インク室には複数のインク流路を介して各々加圧液室が設けられており、該加圧液室の一端にはノズル口が設けられている。該加圧液室の各々に対応し、情報記録用の駆動電圧信号(駆動パルス)に応じて加圧液室の容積を変化させる。この容積変化によって、ノズ

ル口からインク小滴が噴射される。隣接する加圧液室の隔壁と、該加圧液室の容積変化を生み出すための振動板とを同じ素材で成形することにより、接着剤を使って接合することがないため、接着剤のはみ出しや接着不良がなくなる。また、Ni電鍍法を用いて、加圧液室の隔壁と振動板とを一体成形しており、接合面が存在しないため、接合時の位置ズレや接着剤のはみ出しがない。また、ドライフィルムを積層して、加圧液室の隔壁と振動板とを成形してあるので、積層枚数の調節することにより、厚さ管理を容易にできる。また、単一の素材からエッチング加工により隣接液室への圧力伝搬や液室隔壁での圧力吸収を抑することができる。また、樹脂の射出成形によって加圧液室の隔壁と振動板とを一体形成しているため、一度の型抜きで成形できる。さらに、振動板をダイヤフラム構造とすることにより充分な変形を可能とする。

【0009】

【実施例】実施例について、図面を参照して以下に説明する。図1は、本発明によるインクジェットヘッドの一実施例を説明するための構成図で、図中、1はノズルプレート、2はノズル口、3は加圧液室の隔壁、4は振動板、5はダイヤフラム、6は圧電素子(PZT)、7は加圧液室である。

【0010】共通インク室には、複数のインク流路を介して各々加圧液室7が設けられており、該加圧液室7の一端には、ノズル口2が設けられている。該加圧液室7の各々に対応して、情報記録用の駆動電圧信号(駆動パルス)に応じて加圧液室7の容積を変化させる。この容積変化によってノズル口2からインク小滴が噴射される。加圧液室7の隔壁3と、加圧液室7の容積変化を生み出すための振動板4とをNi電鍍法により一体成形されている。振動板4は、ダイヤフラム構造5を有しており、圧電素子6による変形をしやすい。30

【0011】図2(a)～(f)は、図1に示すインクジェットヘッドの作成工程を示す図で、図2(a)はレジスト形成工程、図2(b)はマスク作成工程、図2(c)は露光工程、図2(d)は現像工程、図2(e)は電鍍工程、図2(f)はレジスト除去工程を各々示す図である。

【0012】図2(a)に示すように、振動板4の上にレジスト層4aを設ける。この際、隔壁層を成形する側は目的とする隔壁の高さよりも厚めにレジスト層を設ける。次に、図2(b)に示すように、マスク作成工程を経て、図2(c)、図2(d)に示す露光・現像を行い、レジストパターンを作成して、図2(e)に示すように、再度電鍍処理を行い、図2(f)に示すような液室隔壁層3を形成する。この工程では、結果的に接合面が存在しなくなるので、接着剤を使用した時の問題である接着剤のはみ出しや塗布ムラによる接着不良といった点について考慮する必要がない。50

【0013】図3は、本発明によるインクジェットヘッドの他の実施例を示す図で、3aはドライフィルムで、その他、図1と同じ作用をする部分は同一の符号を付してある。ドライフィルムレジストを使用して振動板と隔壁層を成形したものである。加圧液室7の隔壁3と振動板4は、ドライフィルム3aを積層して一体成形されている。これにより、積層枚数を調整でき、隔壁と振動板の厚さを容易に管理することができる。

【0014】図4(a)～(e)は、図3に示すインクジェットヘッドの作成工程を示す図で、図4(a)は予備加熱工程、図4(b)はマスク作成工程、図4(c)は露光工程、図4(d)は現像工程、図4(e)は振動板部接合のための本加熱工程である。

【0015】まず、図4(a)に示すように、隔壁に必要な厚さ分のドライフィルム3aを積層し、仮接合を行うために予備加熱をする。次に、図4(b)に示すように、マスク作成工程を経て、図4(c)、図4(d)に示すように、露光・現像により液室に相当する部分のドライフィルムを除去し、図4(e)に示すように、振動板用のドライフィルムに接合し、本加熱を行って硬化させる。

【0016】この方法はNi電鍍と異なり、フィルム同志の接合面は存在するが、接着剤自体は使用しないため、Niと同様に接着剤による問題を回避することができる。また、積層枚数やフィルム自体の厚さによって、隔壁や振動板の厚さを管理することができ、Ni電鍍では困難な厚めの隔壁等も成形することができる。その他、従来のシリコンやガラスといった素材よりもコストを低く抑えることができる。

【0017】図5(a)～(h)は、シリコン基板のエッチングにより、加圧液室の隔壁と振動板とを成形する工程を示す図で、図5(a)はSi基板の準備工程、図5(b)はSiの酸化、SiO<sub>2</sub>皮膜工程、図5(c)はレジスト成形工程、図5(d)はマスク成形工程、図5(e)は露光・現像工程、図5(f)はSiO<sub>2</sub>のエッチング工程、図5(g)はSiのエッチング工程、図5(h)は最終工程を各々示す図である。

【0018】まず、図5(a)、図5(b)に示すように、水蒸気酸化により、Si基板の表面にSiO<sub>2</sub>層を形成し、図5(c)に示すように、更にその上にレジスト層を成形する。図5(d)のマスク成形工程を経て、図5(e)に示すように、エッチングを行う部分のレジストを露光・現像により取り除き、図5(f)に示すように、露出したSiO<sub>2</sub>層のエッチングを行う。図5(g)に示すように、Si層が露出したら、KOHによりSiのエッチングを行い、図5(h)に示すように、液室部分を成形する。

【0019】エッチングによる方法では、シリコンだけでなく、感光性ガラスや金属といった剛性の高い素材でも、液室隔壁と振動板の一体成形が可能であり、隣接液

室への圧力伝搬や、隔壁での圧力の吸収といった問題を回避することができる。この他、樹脂の射出成形によって液室隔壁と振動板を一体成形する方法がある。使用する樹脂としては、従来流路板の素材に用いられていたポリエーテルサルフォンやポリフェニレンサルファイド等が挙げられる。また、射出成形の場合、一度の型抜きですべての作業が終わってしまうため、大幅な工程の削減ができ、コストそのものもかなり低く抑えることができる。

【0020】図6(a)、(b)は、振動板のダイヤフラム形状を示す図で、図6(a)は、ダイヤフラムを振動板の加圧液室側に設けた例、図6(b)は電気機械変換素子側に設けた例を示す図である。本発明における電鍍法やエッチングや射出成形等の手段によって成形される振動板部は、元々の素材の剛性が高いため、図8にあるような隔壁部を下から支え、振動板を固定するための支柱を省くことが可能である反面、変形させるのに相当な力が必要とされる。そこで、図1や図6に示すように、振動板の電気機械変換素子との接合面と、隔壁との間に薄い部分を設け、変形に要するストレスを低減させている。成形手順としては、例えば、図2では、すでにダイヤフラム形状をした振動板が使用されているが、隔壁部を成形した後からでも成形することが可能であり、図6のように、加工面は振動板部のどちら側でも可能である。

【0021】図7は、ノズルプレートと加圧液室の隔壁を一体成形した例を示す図である。加圧液室7の隔壁3と、該加圧液室7の容積変化を生み出すための振動板と対向する位置に設けられたノズルプレート1とを、同じ素材で一体成形されている。樹脂やガラス等では、隔壁成形後、穴加工が必要となるが、Ni電鍍法を用いれば、ノズル成形と隔壁成形を同じ工程で行うことができる。振動板の時と同じく接着剤を使用せず、また、接合面が結果的に存在しなくなるため、ノズル部分の剥離や、接着剤によるノズルの目詰まりといった問題を回避することができる。

【0022】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によると、以下のような効果がある。

(1) 請求項1～8, 10, 11に対応する効果：加圧液室隔壁と振動板、もしくは加圧液室隔壁とノズルプレートを同一素材で一体成形することにより、部材同志の線膨張係数の違いによる反りの発生を防ぐことができ、接着剤を使つての接合が無い場合、接着剤のはみ出しや接着不良といった問題を考慮する必要がなくなる。また、別工程でそれぞれの部品を作成し、組み立てるのではなく、同一工程上で成形することができ、コストを削減することができる。

(2) 請求項2, 11に対応する効果：Ni電鍍板を使用することで、インクに対する接液性や液室隔壁部の剛性

が得られる。また、電鍍法により形成するため、隔壁部との接合面が存在しないため、接合時の位置ズレや接着剤のはみ出しといった問題を考慮に入れる必要がない。

(3) 請求項3に対応する効果：フィルム自体の厚さや積層枚数によって、隔壁部及び振動板部の厚さを容易に管理することができる。また、素材及び加工にかかるコストを低く抑えられる。

(4) 請求項4,5に対応する効果：剛性の高い素材を使用することができるため、隣接液室への圧力伝搬や液室隔壁での圧力吸収を抑えることができる。

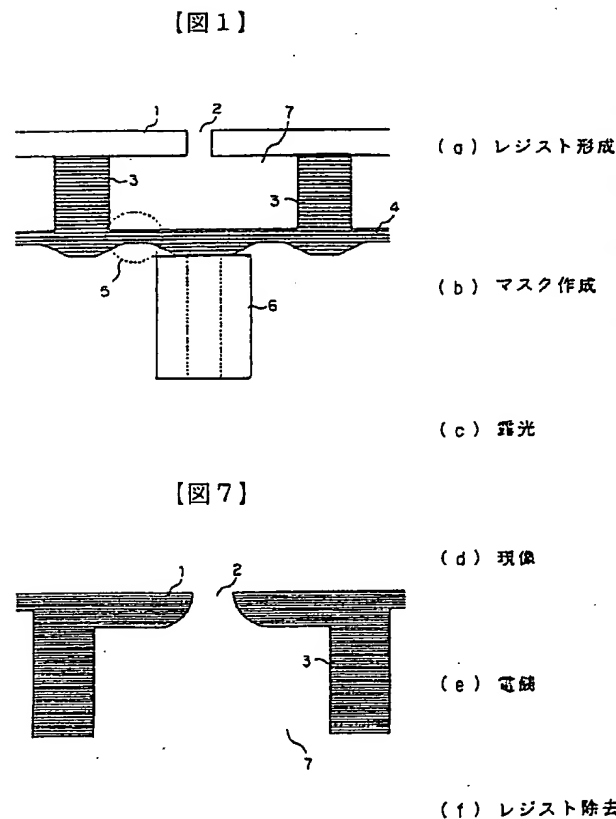
(5) 請求項6~8に対応する効果：ダイヤフラム構造や液室隔壁部分の成形といった後々の調整が必要なく、一度の型抜きで成形できるため、時間及びコストを大幅に下げることができる。

(6) 請求項9に対応する効果：ダイヤフラム構造をもたせることにより、剛性の高い素材であっても充分な変形が可能となり、また、液室隔壁層の下から液室を支え、振動板を固定するための支柱を省くことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるインクジェットヘッドの一実施例を説明するための構成図である。

【図2】 図1に示すインクジェットヘッドの作成工程を示す図である。



【図3】 本発明によるインクジェットヘッドの他の実施例を示す図である。

【図4】 図3に示すインクジェットヘッドの作成工程を示す図である。

【図5】 本発明によるインクジェットヘッドの更なる他の実施例を実現するための作成工程を示す図である。

【図6】 本発明における振動板のダイヤフラム形状を示す図である。

【図7】 本発明におけるノズルプレート加圧と液室の隔壁とを一体成形した例を示す図である。

【図8】 従来のインクジェットヘッドの構成図である。

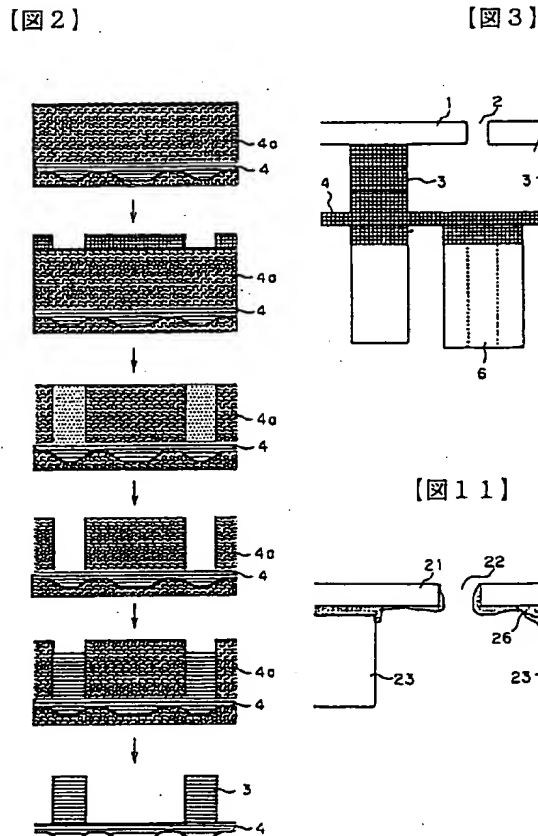
【図9】 従来のインクジェットヘッドの問題点を説明するための図（その1）である。

【図10】 従来のインクジェットヘッドの問題点を説明するための図（その2）である。

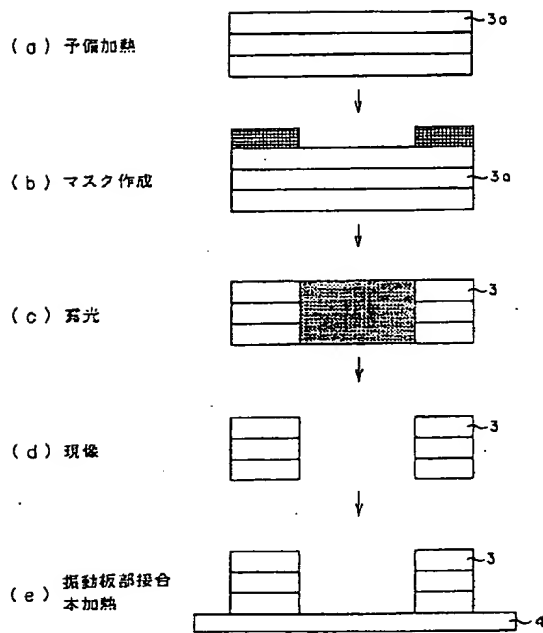
【図11】 従来のインクジェットヘッドの問題点を説明するための図（その3）である。

#### 【符号の説明】

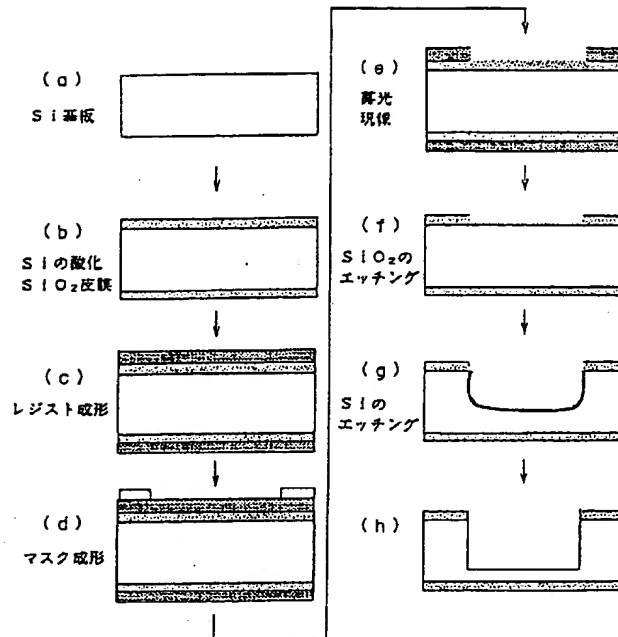
1…ノズルプレート、2…ノズル口、3…加圧液室の隔壁、4…振動板、5…ダイヤフラム、6…圧電素子（PZT）、7…加圧液室。



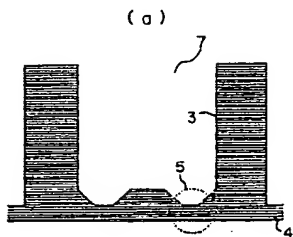
【図4】



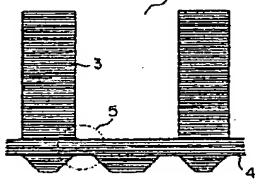
【図5】



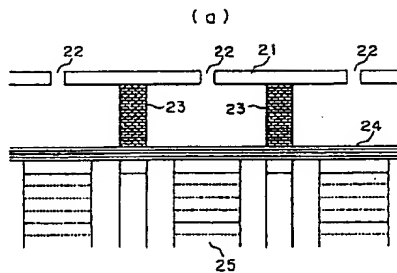
【図6】



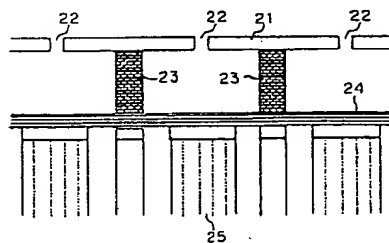
(b)



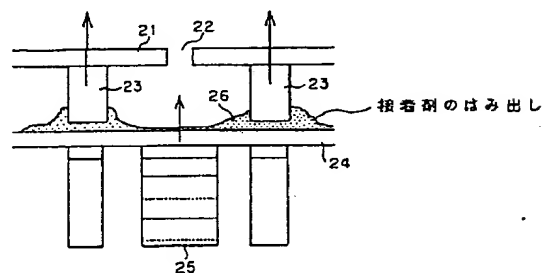
【図8】



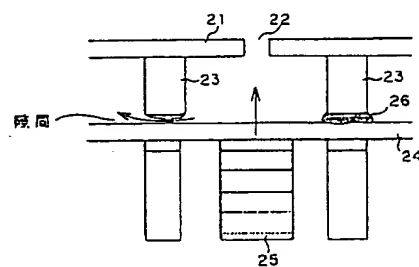
(b)



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 岩瀬 政之  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 中野 智昭  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(7)

特開平 7-178906

(72)発明者 飴山 実  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 角田 慎一  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内